

PAT-NO: JP02000076630A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000076630 A

TITLE: MANUFACTURE OF MAGNETORESISTIVE TYPE MAGNETIC HEAD AND  
THIN FILM MAGNETIC HEAD

PUBN-DATE: March 14, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
IIZUKA, DAISUKE	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
READ RITE SMI KK	N/A

APPL-NO: JP10261019

APPL-DATE: September 1, 1998

INT-CL (IPC): G11B005/39

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To constantly realize the optimal stripe height and to contrive stability of electromagnetic transducing characteristic as well as improvement of the yield, in the manufacture of an MR head.

SOLUTION: Formed on a substrate 10 is the magnetoresistive element (MR element) consisting of an MR film 11 which is provided with plural sections 15-17 that are mutually separated by one or more slits 13, 14 parallel to the opposite faces 12 of a recording medium along the height direction and that are each connected to a common electrode 19 at both ends. With the substrate 10 ground in the height direction, the opposing faces of the recording medium are demarcated, and simultaneously the MR element is adjusted to a desired height. An electrical resistance is measured between the electrodes during the grinding of the substrate 10 to the nearer side from the last section 17, determining the relation between the height and the electrical resistance in each section 15, 16 other than the last, calculating from this result the relation between the height and the electrical resistance in the last section and, on the basis of this calculation, the electrical resistance value is decided corresponding to the desired height.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-76630

(P2000-76630A)

(43) 公開日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 5/39

識別記号

F I

G 1 1 B 5/39

テラート\* (参考)

5 D 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平10-261019

(22) 出願日 平成10年9月1日 (1998.9.1)

(71) 出願人 392034355

リードライト・エスエムアイ株式会社

大阪府三島郡島本町江川2丁目15番17号

(72) 発明者 飯塚 大助

大阪府三島郡島本町江川2-15-17 リー

ドライト・エスエムアイ株式会社内

(74) 代理人 100098062

弁理士 梅田 明彦

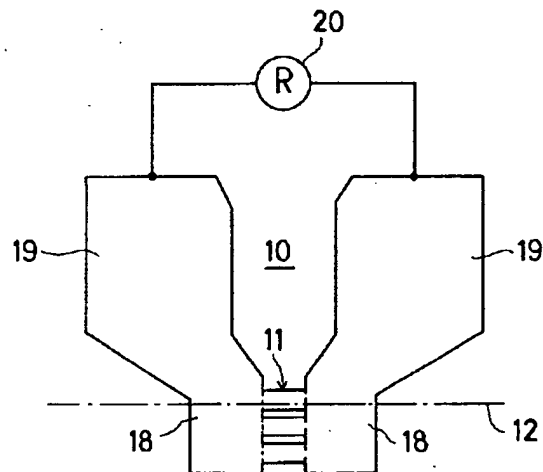
Fターム (参考) 5D034 BA03 BA05 BA09 DA02 DA07

(54) 【発明の名称】 磁気抵抗型磁気ヘッドの製造方法及び薄膜磁気ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 MRヘッドの製造において、常に最適のストライプハイトを実現し、電磁変換特性の安定、歩留まりの向上を図る。

【解決手段】 その高さ方向に沿って記録媒体対向面12と平行な1つ又は複数のスリット13、14により相互に分離され、かつそれぞれの両端が共通の電極19に接続された複数の区分15～17を有する磁気抵抗膜11からなる磁気抵抗素子 (MR素子) を基板10上に形成する。基板を高さ方向に研磨して、記録媒体対向面を画定すると同時にMR素子を所望の高さに調整する。基板を最後の区分17より手前まで研磨する間の電極間の電気抵抗を測定し、それ以外の各区分15、16における高さとの関係を求め、この関係から最後の区分における高さとの関係を算出し、その算出結果に基づいて所望の高さに対応する電気抵抗値を決定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 その高さ方向に沿って記録媒体対向面と平行な1つ又は複数のスリットにより相互に分離され、かつそれぞれの両端が共通の電極に接続された複数の区分を有する磁気抵抗膜からなる磁気抵抗素子を基板上に形成する過程と、

前記基板を前記高さ方向に研磨して前記磁気抵抗素子を所望の高さに調整する過程とからなり、

前記基板を最後の前記区分より手前まで研磨する間の前記電極間の電気抵抗を測定して、前記最後の区分以外の前記各区分における高さや電気抵抗との関係を求め、得られた前記高さや電気抵抗との関係から前記最後の区分における高さや電気抵抗との関係を算出し、この算出結果に基づいて前記所望の高さに対応する電気抵抗値を決定し、この電気抵抗値に合わせて前記基板を研磨することを特徴とする磁気抵抗型磁気ヘッドの製造方法。

【請求項2】 前記磁気抵抗膜が異方性磁気抵抗膜であることを特徴とする請求項1に記載の磁気抵抗型磁気ヘッドの製造方法。

【請求項3】 前記磁気抵抗膜がスピナバルブ膜であることを特徴とする請求項1に記載の磁気抵抗型磁気ヘッドの製造方法。

【請求項4】 磁気抵抗素子を基板上に形成する過程と、その高さ方向に沿って記録媒体対向面と平行な1つ又は複数のスリットにより相互に分離され、かつそれぞれの両端が共通の電極に接続された複数の区分を有する、前記磁気抵抗素子と同じ磁気抵抗膜のモニタ用素子を前記基板上に形成する過程と、

前記基板を前記高さ方向に研磨して前記磁気抵抗素子を所望の高さに調整する過程とからなり、

前記基板を最後の前記区分より手前まで研磨する間の前記電極間の電気抵抗を測定して、前記最後の区分以外の前記各区分における高さや電気抵抗との関係を求め、得られた前記高さや電気抵抗との関係から前記最後の区分における高さや電気抵抗との関係を算出し、この算出結果に基づいて前記所望の高さに対応する電気抵抗値を決定し、この電気抵抗値に合わせて前記基板を研磨することを特徴とする磁気抵抗型磁気ヘッドの製造方法。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれかに記載の方法により製造されたことを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば異方性磁気抵抗型（AMR）やスピナバルブ構造の磁気抵抗素子を有する磁気抵抗型薄膜磁気ヘッドに関し、特に磁気抵抗素子を形成した基板をラッピングなどの機械加工により研磨して、記録媒体対向面を画定すると同時に磁気抵抗素子の高さを調整し、その電気抵抗を制御する磁気抵抗型磁気ヘッドの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】最近、磁気記録の高密度化に対応する再生用ヘッドとして、異方性磁気抵抗効果やスピナバルブ効果を利用した磁気抵抗素子（MR素子）を備えた磁気抵抗型磁気ヘッド（MRヘッド）が使用されている。MRヘッドは、その感度が外部磁場の強さに応じて変化するMR素子の電気抵抗に依存することから、記録媒体の回転速度に拘らず高い信号出力が得られる利点がある。

【0003】MR素子は、基板上に積層した多層構造の磁気抵抗膜（MR膜）を有し、その両端に接続した電極間にセンス電流を流して該MR膜の抵抗の変化を電圧の変化として検出することにより、磁気記録媒体からの信号磁界を読み取る。従って、MRヘッドが常に所定の電磁変換特性を発揮し得るためには、外部磁場が無い状態でのMR素子の電気抵抗を所定の公差の範囲内に製造することが必要である。

【0004】MR素子の電気抵抗は、その幅及び膜厚と長さ、即ちストライプハイトと呼ばれる記録媒体対向面からの高さから決定される。MR素子の幅及び膜厚が、基板上に磁気抵抗膜を形成するウエハの成膜工程で制御されるのに対し、ストライプハイトは、磁気抵抗膜を形成した基板をラッピングなどにより研磨して記録媒体対向面を画定する工程で制御される。即ち、最終的にMR素子の電気抵抗は、基板の研磨加工でその研磨量を制御することにより決定される。

【0005】従来より研磨量を制御するために、例えば特開平9-293214号公報に記載されるように、基板を研磨しながら、該基板上のMR素子の両側に形成したモニターパターンを顕微鏡などで光学的に観察して、研磨量を測定する方法が知られている。この光学的モニタ方法の場合、最終的な研磨寸法は、所望の電気抵抗に対して磁気抵抗膜の寸法・成膜条件などから予め算出されている。

【0006】別の方法では、基板の研磨工程中に、図4に示すように、基板上で磁気抵抗膜1の両端にリード2、2を介して接続された電極3、3間に電流を流し、その電気抵抗値を抵抗計4により測定して、図5に示すような電気抵抗と研磨量との関係を求め、その抵抗変化特性曲線5から最終的な研磨寸法を算出する。磁気抵抗膜の代わりに、同じ基板上に形成したモニタ用の素子の電気抵抗値を測定することにより、同様に研磨寸法を決定することができる。このような電氣的モニタ方法は、例えば特開平4-36008号公報などに記載されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の光学的モニタ方法では、正確な制御のためには精密な光学装置を必要とし、かつその測定作業は大変であり、しかも、MR素子と同様にモニターパターンも保護膜で被覆されているため、光の乱反射により測定精度

が低下するという問題があった。

【0008】また、電気的モニタ方法では、或るウエハについて得られた抵抗変化特性曲線を基準として、所望のストライプハイトHS に対して必要な電気抵抗率RF を一定の公差範囲に設定し、その範囲内にモニタした電気抵抗の値が入るように研磨する。ところが、MR素子の形成工程では、ウエハ毎にフォトリソの寸法やジャンクション部の形成条件が微妙に異なるため、ウエハ毎にMR素子の電気抵抗がばらつき、図5に示すように、ウエハによって抵抗変化特性曲線5が変化する。そのため、多数のウエハについて同じ電気抵抗値を適用すると、ウエハ毎にMR素子のストライプハイトが所望の値HS から外れてしまい、その電磁変換特性に悪影響を与える虞がある。他方、ウエハ毎に抵抗変化特性曲線を求めてその研磨量を決定することは、従来の製造工程では實際上困難である。

【0009】そこで、本発明は、上述した従来の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、磁気抵抗素子を形成した基板を研磨することにより磁気抵抗素子を所望の高さ即ちストライプハイトに調整する磁気抵抗型磁気ヘッドの製造方法において、所望の電気抵抗に対応した最適のストライプハイトを常にウエハ毎に高精度に実現することができ、それにより磁気抵抗型磁気ヘッドの電磁変換特性を安定させ、かつ製造上歩留まりを向上させることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、上述した目的を達成するためのものであり、その高さ方向に沿って記録媒体対向面と平行な1つ又は複数のスリットにより相互に分離され、かつそれぞれの両端が共通の電極に接続された複数の区分を有する磁気抵抗膜からなる磁気抵抗素子を基板上に形成する過程と、前記基板を前記高さ方向に研磨して前記磁気抵抗素子を所望の高さに調整する過程とからなり、前記基板を最後の前記区分より手前まで研磨する間の前記電極間の電気抵抗を測定して、前記最後の区分以外の前記各区分における高さとの関係を求め、得られた前記高さとの電気抵抗との関係を算出し、この算出結果に基づいて前記所望の高さに対応する電気抵抗値を決定し、この電気抵抗値に合わせて前記基板を研磨することを特徴とする磁気抵抗型磁気ヘッドの製造方法が提供される。

【0011】各ウエハについて、前記磁気抵抗膜の各区分及びそれらを分離する各スリットの寸法と磁気抵抗膜全体の電気抵抗とは、その研磨開始前のウエハ段階で容易に測定できる。この測定値を用いることによって、最後の区分における高さとの電気抵抗との関係は、最後の区分を研磨する前に、それ以外の各区分についてそれぞれ測定された高さに対する電気抵抗の変化から容易に算出できる。従って、磁気抵抗素子の最適のストライプハイ

トに対応する電気抵抗値をウエハ毎に決定できるので、これに基づいて研磨量を高精度に制御することができる。

【0012】或る実施例では、前記磁気抵抗膜が異方性磁気抵抗膜であり、それによりAMRヘッドが製造される。別の実施例では、前記磁気抵抗膜がスピントラル膜であり、それによりスピントラルMRヘッドが製造される。

【0013】また、別の実施例によれば、磁気抵抗素子を基板上に形成する過程と、その高さ方向に沿って記録媒体対向面と平行な1つ又は複数のスリットにより相互に分離され、かつそれぞれの両端が共通の電極に接続された複数の区分を有する、前記磁気抵抗素子と同じ磁気抵抗膜のモニタ用素子を基板上に形成する過程と、この基板を高さ方向に研磨して磁気抵抗素子を所望の高さに調整する過程とからなり、基板を最後の前記区分より手前まで研磨する間の前記電極間の電気抵抗を測定して、最後の区分以外の各区分における高さとの電気抵抗との関係を求め、得られた高さとの電気抵抗との関係から最後の区分における高さとの電気抵抗との関係を算出し、この算出結果に基づいて所望の高さに対応する電気抵抗値を決定し、この電気抵抗値に合わせて基板を研磨することを特徴とする磁気抵抗型磁気ヘッドの製造方法が提供される。この場合、モニタ用素子についてその最後の区分における高さとの電気抵抗との関係を同様に算出できるので、その電気抵抗値に基づいて、磁気抵抗素子の最適のストライプハイトに対応する研磨量をウエハ毎に高精度に制御することができる。

【0014】また、本発明によれば、上述した方法により製造され、電磁変換特性の安定した磁気抵抗型薄膜磁気ヘッドが提供される。

【0015】

【発明の実施の形態】図1は、本発明によるMRヘッドの製造過程において、ガラスやセラミック材料などの基板10上に下地膜を介して積層したMR層/スペーサ層/バイアス層からなる3層構造のMR膜11を示している。図2に併せて良く示すように、MR膜11は、後述するラッピングなどの研磨加工により形成しようとする記録媒体対向面12に対して平行をなす2つのスリット13、14により、その高さ方向に相互に分離された第1、第2及び第3区分15～17からなる。

【0016】MR膜11の前記各区分は、それぞれ両端が共通のリード18、18を介して電極19、19に接続されている。前記各区分は、その電気抵抗が同じであるように、それぞれ同じ長さ（即ち高さ方向の寸法）及び幅を有する。また、前記各スリットも同様にそれぞれ同じ長さ及び幅を有する。MR膜11は、その上述した寸法・形状に対応する適当なマスクを用いて、スパッタリング、イオンミリングなどの従来技術により形成される。更に前記MR膜の上に図示しない保護膜を付着させ

るなどしてウエハ上に多数のMR素子が形成されるが、その製造工程は従来と同じであるから、説明を省略する。

【0017】次に、このように多数のMR素子を形成したウエハを多数のアレーに切断し、かつ各アレーを前記高さ方向にラッピングすることにより、前記各MR素子について記録媒体対向面を画定する。このラッピング工程において、両電極19間に抵抗計20を接続し、最後の第3区分17を除く第1及び第2区分15、16の電気抵抗値を連続的に測定する。この測定結果から、前記第1及び第2区分についてMR膜11の研磨量即ちストライプハイトHSとその電気抵抗Rとの関係が得られる。

【0018】ラッピング前の成膜した状態での第1～第3区分15～17の電気抵抗をそれぞれ $r_1$ 、 $r_2$ 、 $r_3$ とし、前記各区分毎の研磨量を $Lx$ とすると、 $r_1 = r_2 = r_3 = r$ であるから、第1区分15即ち区間ABのラッピング中におけるMR膜全体の電気抵抗 $R_1$ は、次式で表される。

【0019】

【数1】

$$R_1 = \frac{1}{\frac{1}{r_1(Lx)} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}} = \frac{1}{\frac{1}{r(Lx)} + \frac{2}{r}}$$

前記第1区分の削除後第1スリット13の区間BCのラッピング中、MR膜全体の電気抵抗は一定で、第2、第3区分16、17の合成抵抗である。第2区分16即ち区間CDのラッピング中におけるMR膜全体の電気抵抗 $R_2$ は、次式のようにになる。

【0020】

【数2】

$$R_2 = \frac{1}{\frac{1}{r_2(Lx)} + \frac{1}{r_3}} = \frac{1}{\frac{1}{r(Lx)} + \frac{1}{r}}$$

同様に、前記第2区分の削除後第2スリット14の区間DEのラッピング中、MR膜全体の電気抵抗は一定で、第3区分17の抵抗 $r_3$ に等しい。第3区分17即ち区間EFのラッピング中におけるMR膜全体の電気抵抗 $R_3$ は、次式のようにになる。

【0021】

【数3】

$$R_3 = r_3(Lx) = r(Lx)$$

ここで、前記各区分の長さを $LAB = LCD = LEF = 1.0 \mu m$ 、前記各スリットの長さを $LBC = LDE = 0.5 \mu m$ とし、ラッピング前の前記各区分の抵抗を $r = 30 \Omega$ とすると、第1及び第2区分15、16における電気抵抗

値の測定結果から、図3に示されるように、研磨量即ちストライプハイト $Hs$ に対するMR膜全体の電気抵抗 $R_1$ 、 $R_2$ の変化が分かる。従って、実際には測定していない第3区分17における研磨量 $Lx$ に対する電気抵抗 $r_3(Lx)$ の変化を $R_1$ 、 $R_2$ から算出することができる。

【0022】上述したように第3区分17における電気抵抗 $r_3(Lx)$ の変化は、最終的なMR膜の電気抵抗とストライプハイトとの関係に等しいから、目標とするストライプハイト $HS$ に対する電気抵抗値 $RF$ が容易に決定される。このようにして決定された電気抵抗値 $RF$ に基づいて、同じウエハから切断された前記アレーのラッピングが行われるので、ウエハ毎に最適化してストライプハイトを高精度に制御することができる。

【0023】以上、本発明の好適な実施例について説明したが、本発明はその技術的範囲内において、上記実施例に様々な変更・変形を加えて実施することができる。例えば、MR膜を構成する区分の数は、少なくとも2以上あれば良く、またその長さも電気抵抗値の測定条件などに合わせて適当に設定することができる。また、上記実施例は、異方性磁気抵抗素子に関するものであるが、スピナル構造のMR素子の製造についても同様に適用することができる。更に本発明は、上述した特開平4-36008号公報などに記載されるラッピングガイド素子のようなモニタ用素子についても、同様に適用することができる。

【0024】

【発明の効果】本発明は、以上のように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。本発明の磁気抵抗型磁気ヘッドの製造方法によれば、磁気抵抗膜のスリットにより分離された既知寸法の各区分についてその高さに対する電気抵抗の変化を基板の研磨工程で測定し、その測定結果に基づいて最後の区分における高さとの関係を計算することにより、磁気抵抗素子の所望のストライプハイト即ち研磨量に対応する電気抵抗をウエハ毎に最適化して高精度に制御できるので、ウエハ毎に製造される磁気抵抗型磁気ヘッドの電磁変換特性が安定し、品質及び歩留まりの向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の方法において基板上に形成した磁気抵抗膜及び電極を示す平面図である。

【図2】図1の部分拡大図である。

【図3】図1の磁気抵抗膜における電気抵抗値とストライプハイトとの関係を示す抵抗変化特性曲線である。

【図4】従来の製造方法において基板上に形成した磁気抵抗膜及び電極を示す平面図である。

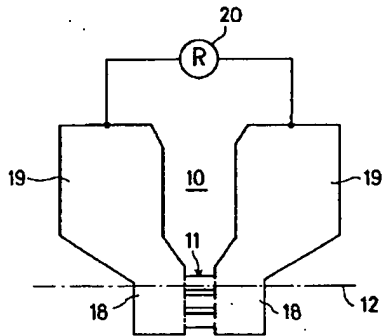
【図5】図4の磁気抵抗膜における電気抵抗値とストライプハイトとの関係を示す抵抗変化特性曲線である。

【符号の説明】

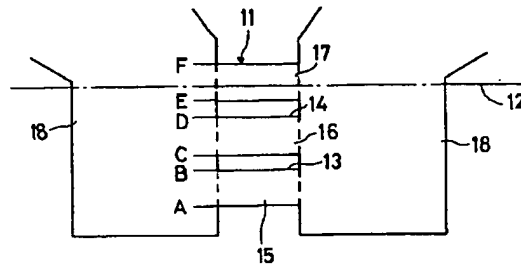
- 1 磁気抵抗膜
- 2 リード
- 3 電極
- 4 抵抗計
- 5 抵抗変化特性曲線
- 10 基板
- 11 MR膜

- 12 記録媒体対向面
- 13、14 スリット
- 15~17 区分
- 18 リード
- 19 電極
- 20 抵抗計

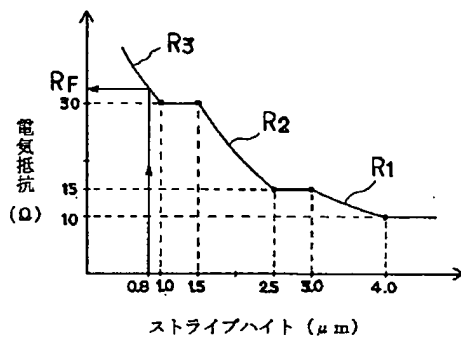
【図1】



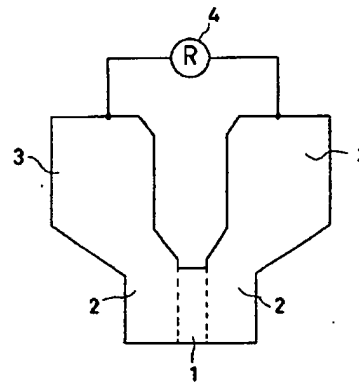
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

